

М. И. Бойко

## СОДЕРЖАНИЕ ЖЕЛТЫХ ПИГМЕНТОВ В ПРОРОСТКАХ *PINUS SYLVESTRIS* L., ИНФИЦИРОВАННЫХ МОНОКОНИДИАЛЬНЫМИ КУЛЬТУРАМИ *HETEROBASIDION ANNOSUM* (FR.) BREF.

каротин, лютеин, виолаксантин, сосна обыкновенная, моноконидиальные культуры гриба *Heterobasidion annosum*

Влияние факультативных паразитов на биосинтез желтых пигментов у различных видов растений разнообразно. Г. В. Шишкану, Л. Н. Истратий [6] отмечают увеличение каротиноидов в листьях сливы при вертициллезном заболевании. У проростков ржи восприимчивого сорта Данае под влиянием *Fusarium nivale* (Fr.) Ces.; Билай происходит снижение на 15% содержания каротиноидов на 8-й день болезни. По мере развития болезни на 11-е сутки содержание каротиноидов снижается на 40%. У пораженных растений устойчивого сорта Вятка степень уменьшения каротиноидов ниже, чем у пораженных растений восприимчивого сорта Данае [5].

Сведения о содержании желтых пигментов в проростках сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), инфицированных моноконидиальными культурами *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. в литературе отсутствуют. Такие исследования представляют научный интерес в плане физиолого-биохимического изучения системы *P. sylvestris* – моноконидиальные культуры *H. annosum* на популяционном уровне с целью познания механизмов устойчивости *P. sylvestris* и механизмов, обуславливающих степень вирулентности *H. annosum*.

Моноконидиальные культуры штаммов *H. annosum* получали путем смыва водой конидий, находящихся на конидиеносцах мицелия, произраставшего на агаризированной глюкозо-картофельной среде. Для этого в пробирку с грибницей штамма гриба с помощью стерильного медицинского шприца через ватно-марлевую пробку вводили стерильную дистиллированную воду, а затем осторожно встряхивали, чтобы смыть конидии. После этого проводили подсчет количества конидий в 1 мл суспензии с помощью камеры Горяева. Узнав количество конидий в 1 мл суспензии, проводили их разбавление до 40–50 штук в 1 мл. Получив заданную концентрацию конидий, последние с помощью стерильной пипетки 1 мл переносили на стерильную агаризированную глюкозо-картофельную среду, содержащую ограничитель роста – желчь. Появившиеся колонии в чашках Петри с помощью микробиологического крючка переносили на агаризированную среду в пробирках. Полученные таким образом моноконидиальные культуры использовали в последующих экспериментах.

Разделение каротина, лютеина и виолаксантина в больных и здоровых проростках сосны обыкновенной осуществляли методом хроматографии на бумаге, а их количественное содержание определяли на спектрофотометре СФ-26 [1].

Проростки сосны выращивали на стерильной агаризированной среде Чапека-Докса [2] с исключением высокой концентрации сахарозы, так как она вызывает ингибирование прорастания семян. Количество сахара бралось не более 3 г на литр питательной среды. Приготовленную среду разливали по 20 мл в большие пробирки, стерилизовали в автоклаве АГ-1 при 0,8–1,0 атм в течение 40 мин. Затем в одну группу пробирок с застывшей средой вносили простерилизованные семена (по 3 штуки) сосны обыкновенной. Трехнедельные проростки инокулировали кусочками мицелия (1×1 см) моноконидиальных культур штамма KB-82166 *H. annosum*.

Полученный цифровой материал подвергали статистической обработке с использованием дисперсионного анализа и t-критерия Стьюдента [4].

Данные таблицы показывают, что содержание каротина в проростках, инфицированных моноспоровыми культурами, различно. Содержание каротина в проростках, инфицированных моноспоровыми изолятами №№ 7, 15, 11, 9 и 5 достоверно больше, чем в здоровых. В проростках, пораженных культурами №№ 1, 10 и штаммом KB-82166, обнаружено меньшее количество каротина по сравнению с контрольными образцами.

Таблица. Содержание желтых пигментов в инфицированных проростках *Pinus sylvestris* L.

| Проростки,<br>инфицированные<br>моноконидиальными<br>культурами штамма<br>KB-82166 | Содержание желтых пигментов, мкг/1 г сырого веса,<br>M±m |            |              |
|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------|--------------|
|                                                                                    | каротин                                                  | лютеин     | виолаксантин |
| На 5-й день после заражения                                                        |                                                          |            |              |
| 1                                                                                  | 10,25±0,53                                               | 6,96±0,16  | 6,94±0,48    |
| 5                                                                                  | 11,57±0,72                                               | 3,09±0,59  | 3,01±0,16    |
| 7                                                                                  | 14,83±0,63                                               | 7,10±0,60  | 6,92±0,41    |
| 9                                                                                  | 12,86 ±0,49                                              | 3,74±0,43  | 6,73±0,92    |
| 10                                                                                 | 8,79±0,24                                                | 3,17±0,27  | 2,98±0,10    |
| 11                                                                                 | 13,34±1,26                                               | 10,26±2,08 | 4,55±0,52    |
| 15                                                                                 | 13,36±0,29                                               | 3,74±0,34  | 6,42±1,74    |
| KB-82166                                                                           | 10,27±0,96                                               | 3,62±0,35  | 3,71±0,18    |
| Контроль –<br>здоровые проростки                                                   | 10,94±0,43                                               | 9,64±0,39  | 7,44±0,39    |
| На 9-й день после заражения                                                        |                                                          |            |              |
| 1                                                                                  | 15,58±0,30                                               | 4,18±0,22  | 8,72±1,38    |
| 5                                                                                  | 20,43±3,35                                               | 6,81±0,89  | 7,93±1,18    |
| 7                                                                                  | 43,79±3,48                                               | 15,76±1,80 | 10,87±1,48   |
| 9                                                                                  | 12,24±0,56                                               | 6,12±1,95  | 4,79±0,77    |
| 10                                                                                 | 8,26±1,00                                                | 4,71±0,54  | 8,14±1,14    |
| 11                                                                                 | 16,57±2,88                                               | 12,18±1,08 | 6,48±0,67    |
| 15                                                                                 | 13,55±1,00                                               | 9,37±1,81  | 5,84±0,40    |
| KB-82166                                                                           | 34,03±2,40                                               | 4,93±0,56  | 1,87±0,21    |
| Контроль –<br>здоровые проростки                                                   | 14,10 ±0,52                                              | 8,11±0,90  | 3,86±0,15    |

Количественное содержание лютеина в проростках уменьшается, за исключением проростков, инфицированных культурой № 11. В этом варианте содержание лютеина находится на уровне здоровых проростков.

Проростки сосны, пораженные культурами №№ 11, 5, 10 и штаммом KB-82166, имеют достоверно меньше виолаксантина, чем здоровые. Моноспоровые культуры №№ 1, 7, 9 и 15 при проникновении в проростки особых изменений в содержании виолаксантина не вызвали, по сравнению со здоровыми.

В ходе развития болезни на 9-е сутки обнаружено, что проростки, инфицированные моноспоровыми изолятами №№ 1, 5, 7 и штаммом KB-82166, имели достоверно большее, а в стеблях проростков, пораженных культурами №№ 9 и 10, — меньшее содержание каротина, чем здоровые. Моноконидиальные культуры №№ 11 и 15 в инфицированных проростках изменения содержания каротина, по сравнению с контрольными, не вызывали.

Содержание лютеина в больных проростках *P. sylvestris* подвержено варьированию. В растениях, зараженных культурами №№ 1, 10 и штаммом KB-82166, обнаружено достоверно меньшее, а в проростках, инфицированных изолятами №№ 7 и 11, — большее количество лютеина, чем в здоровых проростках сосны. Содержание лютеина в проростках под влиянием культур №№ 5, 9 и 15 не изменялось и находилось на уровне контрольных растений, так как вычисленные критерии достоверности ниже стандартных.

На 9-й день после заражения проростков культурами №№ 1, 5, 7, 10, 11 и 15 обнаружено увеличение количества виолаксантина и уменьшение его у проростков, пораженных штаммом KB-82166, по сравнению со здоровыми. Содержание виолаксантина в проростках сосны, инфицированных культурой № 9, находилось на уровне здоровых.

Таким образом, полученные данные показывают, что в результате проникновения моноконидиальных культур *H. annosum* в тело проростков *P. sylvestris* происходят существенные изменения в метаболизме желтых пигментов. На раннем этапе заражения (5-е сутки) проростков в большинстве случаев содержание каротина в них находилось на уровне содержания каротина здоровых проростков, а суммарное содержание лютеина и виолаксантина было достоверно ниже, чем в контрольных. На 9-е сутки для преобладающего числа вариантов в больных проростках обнаружено количество каротина и виолаксантина либо на уровне контрольных, либо больше, чем в здоровых. Это дает основание предположить, что повышенное содержание каротина и виолаксантина в пораженных проростках сосны выполняет защитную функцию, предохраняя хлорофилл *a* от окисления в процессе развития инфекции, так как содержание последнего составляло 67,25 мкг против 63,49 мкг/1 г в здоровых проростках. Высказанное предположение подкрепляется данными [3], которые свидетельствуют о том, что на раннем этапе инфицирования проростков *P. sylvestris*, полученных из темных и светлых семян сосны, происходит увеличение хлорофилла *a*.

1. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина А.М. Большой практикум по физиологии растений. – М.: Высш. школа, 1975. – 392 с.
2. Гродзинский А. М., Гродзинский Д. М. Краткий справочник по физиологии растений. Киев: Наук. думка, 1973. – 592 с.
3. Кудинова О.В., Бойко М.И. Содержание зеленых пигментов в проростках *P. sylvestris* L., инфицированных *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. // Вісник Донецьк. держ. ун-ту. Серія А: природничі науки. – 2000, – Вип. 1. – С. 159-162.
4. Лакин Г. Ф. Биометрия. – М.: Высш. школа., 1980. – 291 с.
5. Серова З.Я., Подчуфарова Г.М., Гесь Д.К. Окислительно-восстановительные процессы инфицированного растения. – Минск: Наука и техника, 1982. – 231 с.
6. Шишкану Г.В., Истрати Л.Н. Содержание пигментов в листьях сливы при вертициллезном заболевании // Инфекционные заболевания культурных растений Молдавии. – Кишинев: Б. и. 1970. – Вып. 7. – С. 24-38.

Донецкий национальный университет

Получено 01.03.2002

УДК 581.192:581.557:582.284

Содержание желтых пигментов в проростках *Pinus sylvestris* L., инфицированных моноконидиальными культурами *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. / Бойко М. И. // Промышленная ботаника. – 2002. – Вып. 2. – С. 63-65.

На раннем этапе заражения (5-е сутки) проростков *Pinus sylvestris* L. моноконидиальными культурами *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. в большинстве вариантов опыта содержание каротина в них находилось на уровне здоровых проростков. На 9-е сутки в больных растениях обнаружено количество каротина и виолаксантина либо на уровне, либо больше, чем в здоровых. Высказано предположение, что повышенное содержание каротина и виолаксантина в пораженных проростках сосны выполняет защитную функцию, предохраняя от окисления хлорофилл *a* в процессе развития инфекции.

Табл. 1. Библиогр. 6

UDC 581.192:581.557:582.284

The quantity of yellow pigments in *Pinus sylvestris* L. infected with monoconidial cultures of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. / Boyko M. I. // Industrial botany. – 2002. – V. 2. – P. 63-65.

At the early stage (5<sup>th</sup> day) of *Pinus sylvestris* infection with the monoconidial cultures of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. the quantity of carotene in them was on the same level with uninfected plants. On the 9-th day infected plants had similar or higher quantity of carotene and violaxanthine compared with uninfected ones. It is suggested that a higher level of carotene and violaxanthine of infected plants performs the protective function saving chlorophyllum *a* from oxidizing in the process of infection development.

Tabl. 1. Bibliogr. : 6.